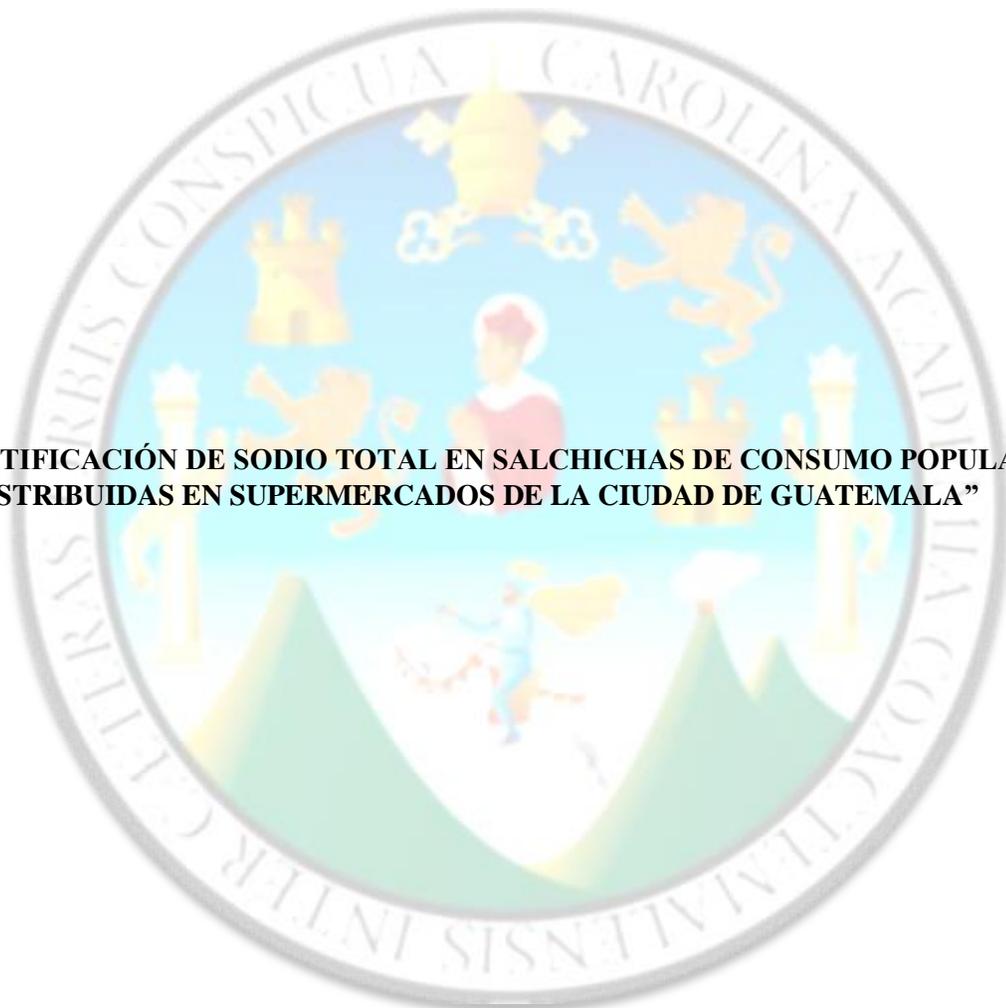


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. At the top of the shield is a golden crown. Below the crown are two golden lions rampant. In the center of the shield is a figure of a man in a red tunic and white hat. Below the figure are two golden towers. At the bottom of the shield is a green landscape with a white path and a figure. The shield is surrounded by a grey border containing the Latin text "SACRA ACADEMIA CAROLINA ACADIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS URBS CONSPICUA".

**“CUANTIFICACIÓN DE SODIO TOTAL EN SALCHICHAS DE CONSUMO POPULAR  
DISTRIBUIDAS EN SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

Luis Alberto Guerra Ramírez  
Químico Farmacéutico

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**“CUANTIFICACIÓN DE SODIO TOTAL EN SALCHICHAS DE CONSUMO POPULAR  
DISTRIBUIDAS EN SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**

Informe de tesis

Presentado por

**Luis Alberto Guerra Ramírez**

Para optar por el título de

Químico Farmacéutico

Guatemala, marzo de 2019

## JUNTA DIRECTIVA

MA. Pablo Ernesto Oliva Soto	Decano
Licda. Mirian Roxana Marroquín Leiva	Secretaria
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Byron Enrique Pérez Díaz	Vocal IV
Br. Pamela Carolina Ortega Jiménez	Vocal V

## ACTO QUE DEDICO

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y por permitirme llegar al final de la carrera.

### **A mis padres**

Por su amor y apoyo incondicional, por estar siempre conmigo en mis alegrías y tristezas, por que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

### **A mis hermanos**

Por su apoyo incondicional, por su amor, por ser parte de cada triunfo de mi vida.

### **A mis abuelitos**

Por haber sido una pieza fundamental en mi vida y aunque ya no están los llevo en mi corazón siempre.

### **A mi familia**

A mi abuelita por sus oraciones, a mis tíos y primos por acompañarme a lo largo de mi camino.

### **A mis Amigos**

Por acompañarme en cada paso de este camino, por estar siempre en los momentos de alegría, por cada consejo y experiencia vivida durante el tiempo de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis padres y a mi familia por guiarme y ser parte importante de mi vida, por el apoyo y esfuerzo durante el transcurso de mi carrera.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por la instrucción recibida.

A mi asesora Licda. Julia García y a mi revisora Licda. Aylin Santizo por el apoyo, comprensión y dedicación brindada durante esta investigación.

A mis compañeros de estudio, con quienes pase los mejores años de mi vida.

# ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
3.1. SODIO.....	3
3.1.1. INTERCAMBIO SODIO-POTASIO: ATPASA $Na^+/K^+$ .....	4
3.1.2. SENSIBILIDAD AL SODIO .....	5
3.1.3. EFECTOS NOCIVOS DEL EXCESO SODIO .....	5
3.1.4. AUMENTO DE LA MASA VENTRICULAR .....	5
3.1.4.1. EFECTOS VASCULARES .....	6
3.1.4.2. INSUFICIENCIA CARDÍACA.....	7
3.1.4.3. ACCIDENTE VASCULAR CEREBRAL .....	7
3.1.4.4. FUNCIÓN RENAL .....	7
3.1.5. HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN NIÑOS .....	8
3.1.6. CONSUMO DE SODIO EN LA TERCERA EDAD .....	9
3.1.7. HIPERTENSIÓN ARTERIAL.....	10
3.1.7.1. ALTERACIONES RENALES .....	11
3.1.7.1.1. DISMINUCIÓN DE LAS NEFRONAS .....	11
3.1.7.1.2. DISFUNCIÓN ENDOTELIAL.....	12
3.1.7.1.3. AUMENTO DE LA REABSORCIÓN TUBULAR DE SODIO .....	12
3.1.8. CONSUMO MUNDIAL DE SODIO.....	12
3.1.9. CAMBIOS CONDUCTUALES Y DEL ESTILO DE VIDA.....	13
3.2. USOS DEL SODIO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA .....	14
3.2.1. CONSERVANTE .....	15
3.2.2. EMULSIONANTE .....	15

## ÍNDICE

3.2.3. COLORANTE .....	15
3.2.4. SABORIZANTE Y AROMATIZANTE .....	16
3.2.5. GASIFICANTE.....	17
3.3. ALIMENTOS CON ALTO CONTENIDO DE SODIO .....	17
3.3.1. INGESTA DIARIA RECOMENDADA.....	18
3.4. EMBUTIDOS.....	18
3.4.1. SALCHICHAS.....	18
3.4.1.1. ADITIVOS ALIMENTARIOS.....	18
3.4.1.2. SEGURIDAD DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS.....	19
3.4.2. ANÁLISIS DE SODIO .....	19
3.4.2.1. FOTOMETRÍA DE LLAMA .....	19
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
5. OBJETIVOS.....	22
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	22
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
6.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
6.2. UNIVERSO .....	24
6.3. MUESTRA.....	24
6.4. MATERIALES .....	24
6.4.1. RECURSOS HUMANOS .....	24
6.4.2. RECURSOS INSTITUCIONALES .....	24
6.4.3. RECURSOS MATERIALES.....	24
6.5. METODOLOGÍA .....	25

## ÍNDICE

6.5.1. ENCUESTA.....	25
6.5.2. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA .....	25
6.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	27
6.7. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	27
7. RESULTADOS .....	28
7.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS .....	28
7.2. CUANTIFICACIÓN DE SODIO .....	34
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	38
9. CONCLUSIONES.....	45
10. RECOMENDACIONES .....	46
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## 1. RESUMEN

Debido al incremento de personas que padecen enfermedades cardiovasculares y el creciente número de casos de personas entre 18-35 años que padecen presión arterial alta (WHO, 2009), se realizó la presente investigación para cuantificar la cantidad de sodio presente en muestras de salchichas. El 38% de los encuestados afirma que éste embutido es consumido debido a que su preparación es fácil, una de las ventajas principales es que no necesita cocción y se adquiere a bajo costo. Para la determinación de sodio se muestrearon las salchichas en diferentes supermercados de la Ciudad de Guatemala, las muestras se trituraron y se pesó 2 gramos, se calcinó hasta cenizas minerales y luego se cuantificó a través de un espectrofotómetro de llama. Se analizaron 5 marcas de salchichas, la marca A es la que contiene mayor cantidad de sodio (1259,8 mg) por porción de 100 g, esto corresponde al 62.9 % de los 2000 mg sodio total diario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para un adulto, en el caso de la población infantil es de 1600 mg al día, la marca C es la que contiene una menor cantidad (554,0 mg) por porción de 100 g, esto representa el 27.7% del consumo recomendado por OMS para un adulto. Las salchichas tienen un peso aproximado de 33 g y una porción de 100 g contiene más sodio que el 5% (100 mg) que recomienda la OMS por porción en cada tiempo de comida, además del sodio que contienen las salchichas hay que sumar el resto de sodio obtenido de la dieta diaria por lo que no es recomendable su consumo.

## 2. INTRODUCCIÓN

El sodio es un metal que no se encuentra libre en la naturaleza, pero es altamente reactivo y se combina directamente con halógenos tales como Bromo, Yodo y Cloro, con este último forma lo que se conoce como sal de mesa, que está presente en cada hogar, durante toda la existencia en nuestro cuerpo; tiene funciones vitales en la industria y es imprescindible para la vida.

El sodio al ser tan versátil, forma parte de diferentes compuestos y puede estar presente en un sinnúmero de ingredientes; los cuales al combinarse en todos los productos que se consumen aumentan el riesgo de superar la ingesta total de sodio que según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 2000mg de sodio al día.

En Guatemala se consumen alimentos con alto contenido de sodio como las salchichas, ya que son de fácil acceso, económicas y pueden prepararse de diferentes formas e incluso consumirse sin cocinar directamente del empaque, esto significa que su demanda es elevada y constante lo que contribuye a un aumento en la ingesta de sodio por cada porción consumida.

El problema de superar la ingesta diaria de sodio es trascendental, ya que es un factor para el aumento de la presión arterial y crónicamente se desarrolla hipertensión arterial, alrededor del 30% de la población mundial padece este cuadro clínico que desencadena otros problemas de salud (WHO, 2009).

Cuantificar el sodio total presente en las diferentes marcas de salchicha que se comercializan será de utilidad para determinar el porcentaje de Valor Diario de sodio proveniente del consumo de salchicha.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. SODIO

El Sodio es incoloro y sumamente estable en cualquier medio, independiente del pH al que se encuentre. Las sales sódicas son casi todas solubles en agua y se encuentran hidratadas, este elemento se ubica dentro del grupo de los metales alcalinos y su número atómico es 11, su masa atómica es 22.98 g/mol. Es un metal ligero que flota en el agua debido a su baja densidad.(Burriel, 2014)

En la naturaleza no se encuentra en forma metálica, sino formando parte de una gran variedad de minerales. A temperatura ambiente se encuentra en forma de una sustancia sólida metálica que es muy suave al tacto, cuando no está expuesto al aire es de color blanco plateado y brillante pero cuando éste entra en contacto con el aire se vuelve opaco y gris debido a la reacción con el oxígeno presente en la atmósfera.(Burriel, 2014)

El sodio ocupa el sexto lugar por su abundancia entre todos los elementos de la corteza terrestre, la cual contiene el 2.83% de sodio en sus formas combinadas y es el metal alcalino de mayor abundancia. Las sales de sodio más importantes que se encuentran en la naturaleza son el cloruro de sodio o sal de roca ( $\text{NaCl}$ ), el carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), el borato de sodio o bórax ( $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ), el nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ) y el sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). El sodio es un buen conductor de la electricidad, lo que significa que la corriente eléctrica puede pasar a través de este elemento sin mucha resistencia.(Brown, 2004)

El sodio es el principal catión del líquido extracelular y sus funciones más importantes se relacionan con el mantenimiento del volumen, el equilibrio hídrico y el potencial de membrana de las células. Este ión asociado al cloro y a los bicarbonatos tiene gran importancia en el equilibrio ácido-básico. Su misión principal es mantener la presión osmótica en el medio extracelular y evitar así una pérdida excesiva de agua. El exceso de sodio es la causa de retención de agua, mientras que su déficit provoca una pérdida de la misma. (Curtis, 2006)

El sodio se absorbe fácilmente por el intestino y es transportado hasta los riñones, donde se filtra y vuelve a la sangre para mantener las concentraciones adecuadas. La cantidad absorbida es proporcional a la ingesta en los adultos sanos, El 70% del sodio corporal total existe en forma libre, de este porcentaje 97% se encuentra en el líquido extracelular y 3% en el líquido intracelular; el 30% restante está en forma fija, no intercambiable en el hueso, cartílago y tejido conectivo.

El sodio libre es responsable de más de 90% de la osmolaridad del líquido extracelular y su concentración está íntimamente relacionada con el balance hídrico.(Curtis, 2006)

Generalmente se presenta una relación inversa entre la concentración del sodio plasmático y el volumen de agua corporal: las hiponatremias son indicativas de aumento de agua corporal y las hípernatremias de la disminución de agua corporal. Los riñones son los órganos reguladores del metabolismo del sodio, exhibiendo una capacidad casi ilimitada para excretar sodio. Entre el 90 y el 95% de la pérdida corporal normal de sodio se produce por la orina; el resto se pierde por las heces y el sudor. La excreción de sodio se mantiene por un mecanismo en que están implicados la tasa de filtración glomerular, las células del aparato yuxtglomerular de los riñones, el sistema renina-angiotensina-aldosterona, el sistema nervioso simpático, las catecolaminas circulantes y la presión arterial.(Gallardo, 2007)

### 3.1.1. INTERCAMBIO SODIO-POTASIO: ATPASA $Na^+/K^+$

La bomba sodio potasio ATPasa es un complejo enzimático ubicado en la membrana celular, el cual convierte la energía química del ATP para ayudar al traslado de los iones a través de una gradiente electroquímica. Su papel principal es mantener altas concentraciones de potasio intracelular y bajas de sodio. Esta bomba mantiene el gradiente de sodio entre los compartimientos extra e intracelulares en varios tejidos influyendo en el volumen celular, procesos de absorción en el riñón o en el intestino y excitabilidad en el músculo. Sin embargo;

el interés principal se enfoca en la función de esta bomba a nivel renal, donde su distribución es heterogénea, presentándose la mayor concentración en la zona del túbulo proximal, donde el volumen de sal y agua es reabsorbido. La región distal de la nefrona es la responsable de ajustar la reabsorción final del ión sodio junto con la aldosterona, hormona que juega un papel dominante en la regulación de este sitio a través del control del acceso al sodio hacia el sitio intracelular a través de la bomba.(Schwartz, 2014)

### 3.1.2. SENSIBILIDAD AL SODIO

Las alteraciones en la regulación del sodio y del volumen de líquidos extracelulares ejercen efectos heterogéneos en hipertensos y normotensos. Esto significa que no toda la población se ve afectada por el consumo de sodio, en algunos individuos la presión arterial responde a los cambios de sodio (sal sensible), mientras que otros no (sal resistente). Se definió a los sujetos sal sensibles como aquellos que aumentaban en más de un 10% sus niveles de presión arterial al pasar de una dieta pobre en sal (9 mmol/24 horas) a una rica en sal (249 mmol/24 horas) (Johnson R. R., 2005)

### 3.1.3. EFECTOS NOCIVOS DEL EXCESO SODIO

Además de su demostrado efecto para aumentar la presión arterial, el sodio induce cambios funcionales y estructurales que contribuyen a aumentar el riesgo de eventos cardiovasculares, renales, óseos y neoplásicos.(Mackay, 2004)

### 3.1.4. AUMENTO DE LA MASA VENTRICULAR

Se ha observado en humanos una relación directa entre la masa ventricular izquierda y la morbilidad y mortalidad cardiovascular independiente de la presión Arterial. En sujetos normotensos la masa ventricular izquierda y la disfunción diastólica se correlacionan positivamente con la excreción urinaria. (Langenfeld, 1995)

A nivel experimental, se observó que una elevada ingesta de sal aumenta la masa ventricular izquierda, tanto en ratas espontáneamente hipertensas (SHR) como en

ratas control, Wistar-Kyoto (WKY), que mantenían presión arterial normal. Además del aumento de masa ventricular en estas ratas, aumenta el mRNA de la enzima de conversión y el contenido de colágeno. Hay un marcado aumento de la fibrosis intersticial intramiocárdica en el ventrículo izquierdo y en las arterias y arteriolas intramiocárdicas. El aumento de la masa ventrículo puede reducirse al bajar el aporte de sodio. (Frolich, 1993)

#### 3.1.4.1. EFECTOS VASCULARES

El aumento en la ingesta de sodio, tanto en humanos como en animales de experimentación, produce un aumento de la rigidez de las arterias de conducción y de resistencia, observándose en ambos fenómenos de remodelación.

El aumento de la rigidez de arterias de conducción, medidas a través de un aumento en la velocidad de las ondas reflejas o por el aumento de la presión de pulso es un fuerte predictor independiente de riesgo cardiovascular. (Antiikainen, 2000)

Se ha demostrado en diferentes modelos experimentales en ratas, que la ingesta elevada de sal induce alteraciones estructurales vasculares en cerebro y riñones, independientemente de la presión arterial.(Tobian, 2012)

En humanos ha demostrado que una moderada reducción en la ingesta de sal produce una disminución de la rigidez de la pared arterial, independiente de la presión, de ahí la importancia de conocer cuánto se consume para evitar alimentos altos en sodio. (Avolio, 2013)

Los cambios estructurales en arterias coronarias intramiocárdicas inducidos por alta ingesta de sal se asocian a un aumento en la generación de especies reactivas de oxígeno, lo cual reduce el efecto vasodilatador y antiplaquetario del óxido nítrico. Un alza en la ingesta de sodio también se asocia con niveles levemente aumentados de sodio en plasma, condición frecuentemente observada en hipertensos. Un pequeño aumento del sodio induce una leve rigidez de la membrana plasmática del endotelio que incide en una reducción en la producción

de óxido nítrico, este es importante, ya que constituye un importante mecanismo del estímulo en la vasodilatación dependiente del óxido nítrico.(Langenfeld, 1995)

#### 3.1.4.2. INSUFICIENCIA CARDÍACA

En personas de tercera edad se suele observar la aparición de disfunción diastólica, lo cual precede habitualmente a la disfunción sistólica y es una consecuencia del depósito de colágeno y fibrosis del ventrículo, alteración favorecida por aumento de la ingesta de sodio durante toda la vida. Además, el compromiso vascular cardíaco contribuye a la falla funcional a través de una reducción de la reserva del flujo coronario. La función miocárdica es adicionalmente alterada por el aumento en el débito cardíaco, que resulta en parte por el alza de la presión auricular derecha inducida por el sodio.(Markus, 2009)

#### 3.1.4.3. ACCIDENTE VASCULAR CEREBRAL

A mayor ingesta de sodio, mayor incidencia de accidentes vasculares cerebrales (AVC). Se ha demostrado una significativa relación entre la ingesta de sal y la mortalidad por AVC en hombres, y en la relación sodio-potasio en mujeres.(Xie, 2011) En ratas se ha demostrado el efecto de la sal en AVC, independientemente de la presión arterial.(Tobian, 2012) Los mecanismos responsables por la asociación entre la ingesta de sal y AVC parecen ser, en parte, dependientes de cambios estructurales y funcionales de la vasculatura y de la mayor reactividad plaquetaria. (Langenfeld, 1995)

#### 3.1.4.4. FUNCIÓN RENAL

En pacientes con hipertensión arterial un incremento en la ingesta de sal aumenta la velocidad de filtración glomerular, la resistencia vascular, la presión capilar intraglomerular y la excreción de proteínas. Se considera que los cambios intersticiales son la consecuencia de un aumento de las proteínas filtradas que sobrepasan la capacidad de reabsorción de los túbulos proximales.(Remuzzi, 2007)

El exceso de proteína filtrada es reabsorbida por los túbulos proximales, siendo degradada por los lisosomas. El producto intracelular de esta degradación y un aumento intra renal de angiotensina II, activan los genes responsables de una excesiva producción de sustancias vaso activas e inflamatorias, cuando dichas sustancias alcanzan el espacio intersticial producen infiltrados focales de células inflamatorias con aumento del depósito de colágeno, matriz y tejido fibroso.(Remuzzi, 2007)

En pacientes con enfermedad renal progresiva con dietas conteniendo 100 mmol de sodio/día, se observa una menor excreción de proteína y un descenso más gradual de filtración glomerular que en aquellos con ingesta de 200 mmol/dl.(Cianciaruso, 2009)

### 3.1.5. HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN NIÑOS

La hipertensión arterial es una patología no diagnosticada en los niños, tiene una prevalencia de alrededor de un 2% a 3% en países industrializados. Con los conocimientos actuales se puede asegurar que la hipertensión tiene sus inicios en la niñez y, en algunos casos, incluso en la vida intrauterina, con tendencia a la perpetuación de los niveles de Presión Arterial (PA) elevada en el tiempo; es decir, que aquellos sujetos con valores de presión altos, tendrán en la edad adulta mayor riesgo de ser hipertensos que los niños con valores en los percentiles bajo 90.(Pinto, 2007)

La presión arterial en los niños sigue un patrón que se mantiene hasta la tercera o cuarta década de la vida, lo que sugiere que el valor de la presión en los primeros años de vida es un indicador de riesgo de ser hipertenso en la vida adulta, y que una correcta intervención en los estilos de vida puede llevar a una reducción de la incidencia de hipertensión.(Lurbe, 2005)

En la infancia hay suficiente experiencia como para insistir en que la prevención debe comenzar desde los primeros meses de vida con indicaciones de alimentación saludable y control anual de peso, talla y PA elevada, por lo menos

desde los tres años de edad. Los estilos de vida saludables que han demostrado ser eficaces en reducir los niveles de presión arterial son los siguientes:

- Actividad física en forma regular, mínimo tres veces por semana.
- Mantenimiento del peso corporal en rangos normales (índice de masa corporal entre 18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>).
- Evitar o limitar, en los adolescentes, el consumo de alcohol a no más de 30 ml y 15 ml de etanol al día.
- Reducir el consumo de sodio en la dieta a no más de 2,3 g de sodio o 5,8 g de cloruro de sodio.
- Mantener una ingesta adecuada de potasio en la dieta, aproximadamente de entre 5 a 6 g.
- Consumir una alimentación con bajo contenido en grasa total y especialmente en grasas saturadas. (Lurbe, 2005)

### 3.1.6. CONSUMO DE SODIO EN LA TERCERA EDAD

El aumento de la incidencia y prevalencia de la hipertensión arterial primaria o esencial en el mundo no sólo se centra en edades medias de la vida, sino también en la población adulta mayor. Esta frecuencia se debe en parte a los cambios en hábitos de vida en donde el ión sodio proveniente de la sal está más disponible. Los riñones humanos están preparados para preservar la sal y eliminar el potasio y en la antigüedad este mecanismo impedía que el ser humano perdiera el poco sodio del que disponía, ya que no se encontraba tan disponible como ahora y excretarán grandes cantidades de potasio provenientes de una dieta rica en frutas y fibras. La dieta moderna rica en sodio y baja en potasio empeora la regulación renal de estos electrolitos. (Luque, 2000)

Sin embargo, existe una forma de hipertensión más específica de este grupo de edad que presenta características especiales. En la población que supera los 65 años, se presenta una mayor incidencia y prevalencia de la forma de Hipertensión Sistólica Aislada (HSA). Los pacientes que alcanzan los 65 años tienen un 90% de

riesgo de desarrollar hipertensión del tipo HSA a lo largo de la vida con prevalencias que oscilan en dos tercios en los adultos mayores de 60 años y tres cuartos en los mayores de 75.(Rodríguez Daza, 2010)

La HSA se define como la PA sistólica  $\geq 140$  y PA diastólica  $< 90$ . La HSA se asocia con una mayor morbi-mortalidad en relación con enfermedad coronaria y cerebro vascular, enfermedad vascular periférica, deterioro cognitivo y progresivo daño de órganos blancos, entre los que destacan el corazón y los riñones. A pesar de corresponder a la forma más común de hipertensión, se ha transformado en un problema de salud pública dada la dificultad de realizar un tratamiento a largo plazo.(WHO, 2003)

### 3.1.7. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

La hipertensión arterial primaria es una enfermedad casi ausente en personas que acostumbran a consumir alimentos pobres en sodio. La expandida ingesta de sodio, especialmente de cloruro de sodio, característica de nuestro régimen alimentario, se acompaña de un aumento progresivo en la incidencia y prevalencia de hipertensión arterial. El consumo de menos de 50 mEq (2,9 g) de cloruro de sodio previene el desarrollo de hipertensión arterial y, por el contrario, la ingesta mayor de 100 mEq (5,8 g) incrementa el riesgo de adquirir esta enfermedad. El consumo de sal diario se estima entre 9 y 12 g, muy por encima del máximo de 5 g recomendado por la OMS.(WHO, 2009)

El exceso de sodio ingerido se absorbe rápidamente en el intestino, determinando un aumento de la osmolalidad plasmática, ésta estimula la sensación de sed y obliga al consumo de agua con la consiguiente expansión del volumen intravascular. Para compensar y controlar este aumento de volumen, los riñones responden eliminando la sobrecarga de sodio y agua.

En condiciones normales el riñón maneja apropiadamente grandes cantidades de sodio y ajusta los mecanismos homeostáticos para no retener, ni perder sal. En condiciones de equilibrio y en sujetos sanos la excreción de  $\text{Na}^+$  se corresponde

con la ingesta de Na<sup>+</sup>. Por ejemplo, a mayor ingesta de Na<sup>+</sup> entre 0 y 6 gramos/día, aumenta el volumen extracelular en un 18%. En condiciones patológicas estos mecanismos pueden alterarse y producirse o bien cierto grado de retención de sal, que genera hipertensión o, lo más raro, pérdidas desproporcionadas de sal. Factores genéticos o enfermedades renales tienden a producir uno u otro. Pero lo más común es la HTA derivada de retenciones de Na<sup>+</sup>. (Gallardo, 2007)

#### 3.1.7.1. ALTERACIONES RENALES

Los mecanismos de hipertensión postulados por Guyton y otros, suponen un daño renal intrínseco que dificulta la excreción urinaria de sodio. Se han encontrado una serie de alteraciones renales que guardan directa relación con el desarrollo de hipertensión sal sensible.(Guyton, 1972)

##### 3.1.7.1.1. DISMINUCIÓN DE LAS NEFRONAS

El mecanismo de hipertensión se basa en la hipótesis de la hiperfiltración. Ésta postula cambios hemodinámicos glomerulares en respuesta a una reducción congénita o adquirida del número de nefronas y establece el rol protagónico de angiotensina II en ellos. Al disminuir el número de nefronas se produce un aumento de la filtración glomerular en cada una de los remanentes con el fin de mantener la filtración glomerular global y la carga total filtrada de sodio. Este mecanismo de compensación es necesario para evitarla retención de sodio. Se debe principalmente a una activación local del sistema renina-angiotensina-aldosterona con aumento de angiotensina II, el que determina vasoconstricción arteriolar eferente, aumento de la presión intraglomerular e hipertensión arterial.(Brenner, 1982)

Fuera de los efectos hemodinámicos descritos, la angiotensina II modula el crecimiento celular renal y su aumento, contribuye al desarrollo de glomeruloesclerosis y fibrosis túbulo intersticial, comportándose como una verdadera citoquina pro-inflamatoria y pro-fibrótica. Angiotensina II, además,

estimula la producción de endotelina 1 y disminuye la síntesis de óxido nítrico potenciando su efecto vasoconstrictor.(Johnson R. F., 2008)

#### 3.1.7.1.2. DISFUNCIÓN ENDOTELIAL

El daño renal se produce a consecuencia de lesiones del endotelio de las arteriolas aferentes con vasoconstricción, hipo perfusión renal e isquemia glomerular y tubular. La isquemia resultante, estimula sustancias vasoconstrictoras, reduce sustancias vasodilatadoras, induce atrofia tubular, inflamación glomerular y túbulo intersticial, hipertensión arterial, terminando en obliteración glomerular y fibrosis intersticial y esta condición contribuye a disminuir, el número de nefronas funcionales.(Johnson R. F., 2008)

#### 3.1.7.1.3. AUMENTO DE LA REABSORCIÓN TUBULAR DE SODIO

El nefrón distal es el último segmento donde se regula el balance de sodio a través de la acción de canales epiteliales de sodio (ENaC). Estos canales se localizan en las células de los túbulos distales y colectores y se activan para reabsorber sodio por un aumento de la concentración de este catión en el líquido tubular y por un aumento de la secreción de aldosterona. Su efecto es bloqueado con amilorida o triamtereno y con antagonistas de los receptores de aldosterona como la espironolactona. Están formados por tres subunidades. La mutación de algunas de ellas determina el Síndrome de Liddle, una forma rara de hipertensión hereditaria autosómica y dominante, desencadenada por una reabsorción exagerada de sodio a través de estos canales.(Weiberger, 2013)

#### 3.1.8. CONSUMO MUNDIAL DE SODIO

La hipertensión arterial (HTA) afecta a aproximadamente al 25% de la población adulta del planeta y constituye el factor más importante de riesgo cardiovascular. (WHO, 2009)

Reducir el consumo promedio de sodio es un reto porque muchas personas ignoran la cantidad de sodio que consumen al día. Más del 75 por ciento del sodio

en el suministro de alimentos ha sido agregado a los alimentos procesados y a los preparados en restaurantes. De hecho, los alimentos que de otra forma parecerían saludables pueden tener grandes cantidades de sodio. Algunos alimentos que se comen varias veces al día, como el pan, suman una gran cantidad de sodio, aun cuando el nivel de sodio de cada porción no sea elevado.(WHO, 2009)

En algunos países, como China y Japón, aproximadamente el 75 por ciento del consumo de sodio se debe a que se cocina con productos que contienen un alto nivel de sodio, como la salsa de soja, el miso y la salsa de pescado.(WHO, 2013)

El Consumo de sodio también varía según la región. Por ejemplo, las personas que viven en el norte y el noroeste de China consumen considerablemente más sodio que las personas que viven en las regiones del sur.(WHO, 2013)

Según el Burden Study, entre mujeres y hombres, el consumo medio de sodio excede los niveles saludables en casi todos los países, dijeron. Kazajstán tuvo el mayor consumo promedio de sodio, 6000 mg por día, seguido por Mauricio y Uzbekistán en poco menos de 6000 mg por día. Kenia y Malawi tenía la menor ingesta promedio, de alrededor de 2000 mg por día. En los Estados Unidos., la ingesta promedio fue de aproximadamente 3600 mg al día. 181 de los 187 países que representan el 99% de la población mundial, superó la ingesta recomendada por la Organización Mundial de la Salud de menos de 2000 mg de sodio al día, y 119 de los países, que representan el 88% de la población mundial, superó esta ingesta recomendada por más de 1000 mg al día. Todos los países excepto Kenia superaron las recomendaciones de la Asociación Americana del Corazón que recomienda un consumo de sodio de menos de 1500 mg al día. (WHO, 2009)

### 3.1.9. CAMBIOS CONDUCTUALES Y DEL ESTILO DE VIDA

La Organización Mundial de la Salud señala la existencia de sólida evidencia entre el consumo excesivo de sal y enfermedades cardiovasculares crónicas severas, haciendo hincapié, que intervenciones para disminuir la ingesta de sal en la

población son efectivas para el tratamiento de las enfermedades causadas por el consumo excesivo de esta misma (WHO, 2007).

Como evidencia pueden tomarse como referencia los estudios Trials of Hypertension Prevention TOHP I y TOHP II, publicados en 2007. Los resultados de los estudios TOHP permitieron demostrar la eficacia de una moderada pero continua restricción de sal en población de mediana edad, pre-hipertensa, que logró una reducción significativa de riesgo cardiovascular de un 25% en un seguimiento de 10 a 15 años. El objetivo de dichos estudios fue observar los efectos de la reducción de ingesta de sodio sobre los eventos cardiovasculares. Las personas tenían entre 30 y 54 años y su presión arterial iba entre 80 y 89 mmHg (pre-hipertensas). La intervención consistió en consejería y educación dietética tendiente a reducir el cloruro de sodio durante 18 meses en TOHP I y durante 36 y 48 meses en TOHP II. Con 744 participantes en TOHP I y 2382 en TOHP II randomizados a reducción de sodio o control. La reducción neta de sodio en los grupos de intervención fueron 44 mmol/24h y 33 mmol/24h, respectivamente. Los descensos de presión arterial sistólicos y diastólicos fueron 1,7/0,8 (P<0.01 y <0.05) en el estudio TOHP I y de 1,2/0,7 mmHg con P< 0.02 sólo para presión sistólica. La condición vital se obtuvo en un 100% con información sobre morbilidad en 77% con 200 reportes de eventos cardiovasculares. El riesgo cardiovascular fue un 25% menor en el grupo con reducción de sodio.(Cook, 2007)

Esto demuestra que se pueden disminuir los niveles de consumo de sodio en forma persistente, a través de la educación y la motivación, sin perjudicar la calidad de vida, es posible disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, previniendo, a través de una dieta saludable baja en sodio.

### 3.2. USOS DEL SODIO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

El sodio en la industria alimentaria se encuentra presente en una gran variedad de aditivos alimentarios y es por ese motivo que la mayoría de alimentos industrializados, aportan grandes cantidades de sodio a la dieta, este compuesto

se utiliza como conservante, colorante, aromatizante, humectante, emulgente y en panadería como gasificante y acondicionador de masa. (Badui, 2009)

### 3.2.1. CONSERVANTE

Su finalidad es prevenir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias, estos aditivos varían dependiendo de: la especificidad de acción, la composición del alimento, el nivel inicial de la contaminación y el manejo-distribución del producto terminado. El crecimiento microbiano se controla mediante la reducción del pH y de la actividad del agua, por ello los acidulantes, las gomas, la sacarosa o el cloruro de sodio, además de ejercer una acción saborizante y espesante, controlan el crecimiento microbiano. (Schmidt-Hebbel, 2014)

### 3.2.2. EMULSIONANTE

Se utiliza para estabilizar las mezclas de líquidos inmiscibles, evitando la sinéresis o separación de fases. Las emulsiones pueden ser de aceite en agua, con la fase continua acuosa y las gotas de aceite dispersas (helados, mayonesas, aderezos, leche), o bien, de agua en aceite, que contienen las gotas de agua distribuidas en la fase continua del aceite (margarina o mantequilla). (Schmidt-Hebbel, 2014) El estearoíl-2-lactilato de sodio y el oleato de sodio son emulsionantes utilizados para productos como: aderezos, cárnicos, salsas, lácteos, chocolates, postres, margarinas, mantecas, como particularidad, inhiben el endurecimiento de la miga del pan al interaccionar con la amilosa y evitar la retrogradación del almidón; mejoran las propiedades visco elásticas del gluten de trigo en las masas fermentadas por levaduras e incrementan el volumen del pan; favorecen la aireación y el volumen de los pasteles; retrasan el florecimiento graso del chocolate; aumentan la cremosidad de los helados; reducen la salpicadura de las grasas para freír; entre otras. (Badui, 2009)

### 3.2.3. COLORANTE

En la elaboración de embutidos cárnicos se emplean las sales de curación, constituidas por nitrito y nitrato de sodio o de potasio, cloruro de sodio, ácido ascórbico (o en su lugar ascorbato o eritorbato de sodio), fosfatos, azúcar y otros.

Los nitritos y los nitratos actúan en dos sentidos: desarrollan el color característico de las carnes curadas e inhiben el *Clostridium botulinum*. Además, dadas sus propiedades antioxidantes, contribuyen a estabilizar el sabor. (Badui, 2009)

#### 3.2.4. SABORIZANTE Y AROMATIZANTE

El sabor se considera como un fenómeno multidimensional, integrado por cinco sabores primarios: dulce, amargo, salado, ácido y unami, cada uno de los sabores básicos corresponde a un determinado tipo de compuesto.

El sabor dulce se mide en relación con el poder edulcorante de la sacarosa. En algunos edulcorantes el sodio hace parte de su composición (ciclamato ciclohexisulfamato de sodio o Sacarina de sodio) y en la industria alimentaria se adiciona sal a los productos dulces para potencializar la percepción del dulzor. (Badui, 2009)

El sabor salado se debe fundamentalmente a las interacciones de los cationes y los aniones con los receptores de la lengua, así como sucede con el sabor amargo. Los cationes causan el sabor salado y los aniones lo inhiben, además en concentraciones bajas las sales pueden producir un sabor dulce. El cloruro de sodio se toma como referencia del sabor salado y a diferencia de otras sales, incrementa la salivación y la percepción del dulzor, además, enmascara o disminuye sabores metálicos y amargos. (Badui, 2009)

El sabor unami es único, difícil de describir, asociado al glutamato mono sódico y a nucleótidos como inosinato y guanilato de sodio, parecido al sabor de la carne y alimentos ricos en proteínas, aunque alimentos como jitomate, huevo, pescado y productos fermentados como el queso y la salsa de soya también contienen compuestos relacionados con el unami, para aumentar la percepción del sabor, se emplea el glutamato de sodio como potenciador del sabor. (Badui, 2009)

El aroma se encuentra ligado con el sabor que se perciba y los compuestos volátiles que contenga, es por ello que los aditivos utilizados para dar sabor a los alimentos también aportan sabor, por ejemplo: el nitrito de sodio y cloruro de sodio

en derivados cárnicos son utilizados como antioxidantes para evitar el deterioro de las grasas insaturadas que contienen y así evitar la modificación del perfil de compuestos volátiles. (Badui, 2009)

### 3.2.5. GASIFICANTE

El sodio se encuentra en los polvos para hornear o leudantes químicos, estas mezclas tienen la propiedad de generar CO<sub>2</sub> al contacto con el agua a una temperatura adecuada, se usan en la panificación cuando la fermentación no se efectúa con levaduras, constituidos por el bicarbonato de sodio y un ácido o una sal ácida, los más comunes que contienen sodio son el sulfato sódico-alumínico y pirofosfato ácido de sodio. En productos de panadería se utiliza también como acondicionador de masa y anti-aglomerante para ingredientes deshidratados: huevo, azúcar, sal, harinas, vegetales, quesos, sopas, entre otros, así como varias especias molidas y diversos aditivos, como sales de curación, saborizantes y colorantes. (Badui, 2009)

### 3.3. ALIMENTOS CON ALTO CONTENIDO DE SODIO

A pesar de lo que se piensa, el uso del salero no es la causa principal del exceso de sodio en su dieta. De hecho, alrededor de 75% del sodio dietético proviene del consumo de alimentos envasados y servidos en restaurantes, mientras que solo una pequeña parte (11%) proviene de la sal que se añade mientras se cocina o come. (FDA, 2016)

En general los niveles más altos de sodio se presentan en alimentos procesados, a los cuales se le agrega sodio: salchichas, jamón, tocino, queso y productos de queso, harinas derivadas de leguminosas, alimentos enlatados, salsas de tomates, condimentos como el ketchup, la mostaza, la salsa de soya y la salsa para carne, caldos concentrados y saborizantes en polvo o cubito, cenas congeladas, comida rápida, así también los refrescos (bicarbonato de sodio) y productos de Cocktail. (FDA, 2016)

### 3.3.1. INGESTA DIARIA RECOMENDADA

Una dieta diaria, que puede ser beneficiosa para reducir la tensión arterial no debe ser superior a 1700 mg de sodio. (WHO, 2003) De acuerdo con los hábitos alimenticios de la población se cree que la ingesta de cloruro de sodio es superior a la necesaria. Por este motivo, la Organización Mundial de la salud recomienda para una persona sana no consumir más de 2000 mg de sodio al día per cápita, esto equivale a 6 g ó 1 cucharadita de sal común para cocinar, e ir distribuyéndola entre los platos confeccionados en el almuerzo y la comida en general. (WHO, 2003).

### 3.4. EMBUTIDOS

Estos son productos elaborados en base a una mezcla de carne animal permitida para el consumo humano, adicionado o no de complementos cárnicos, grasa de cerdo, condimentos, especias y aditivos alimentarios, uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes y/o agua o hielo, introducida en tripas naturales o en fundas artificiales y sometidos a procesos de curado, cocción, deshidratación y ahumado. (Paltrinieri, 2007)

#### 3.4.1. SALCHICHAS

Son embutidos elaborados con una mezcla de carne (60% mínimo) de ternera o res y cerdo y grasas de las especies antes mencionadas, adicionado de condimentos, especias y aditivos para alimentos, sometidas a curación pudiendo ser ahumadas o no, sometidos a cocción y enfriamiento, empacados en material adecuado para su distribución y conservación en refrigeración. Su diámetro es de 2 cm. aproximadamente; puede ser embutida en una tripa única o en algunos casos separados por ataduras o estrangulaciones de la misma tripa.

##### 3.4.1.1. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Para la elaboración de las salchichas se pueden emplear los aditivos alimentarios indicados en la norma COGUANOR NGO 34 192, para las funciones y en las cantidades que dicha norma establece. Adicionalmente, se podrán emplear como coadyuvantes del curado, de acuerdo a las prácticas correctas de fabricación: sal,

azúcar blanca sin refinar, azúcar refinada y glucosa, que cumplan con las especificaciones indicadas en las normas COGUANOR correspondientes. Además, se podrán utilizar: ácido ascórbico, iso ascórbico y sus sales, nitrito y nitrato de sodio y/o de potasio, fosfatos, glutamato mono sódico, ácido sórbico y sus sales, eritorbato de sodio, lactato.(COGUANOR, 1986)

#### 3.4.1.2. SEGURIDAD DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

La seguridad del uso de un aditivo es una consideración muy importante, debe tratarse de usar aditivos al más bajo nivel con el fin de que no afecten al consumidor. La cantidad mínima de aditivo a utilizar se establecerá con los siguientes factores:

- Nivel de consumo estimado del alimento o alimentos para los cuales es puesto el aditivo.
- Las concentraciones mínimas en que los estudios con animales producen desviaciones significantes.
- Un margen adecuado de seguridad para reducir al mínimo cualquier riesgo para la salud de todos los grupos de consumidores.(FAO/OMS, 1992)

#### 3.4.2. ANÁLISIS DE SODIO

El método de análisis usado para determinar sodio es la fotometría de emisión atómica, la cual se realiza mediante un fotómetro de llama, este método puede ser usado tanto en alimentos como en aguas subterráneas. En estos instrumentos la muestra en solución a ser investigada es atomizada en la llama y al presentarse un nivel estable de emisión, se procede a la medición.

##### 3.4.2.1. FOTOMETRÍA DE LLAMA

Para la determinación tanto de sodio como de potasio se utiliza la metodología de Espectroscopia de Emisión Atómica, para ello se usa un fotómetro de llama donde la solución analizada es atomizada en la llama del fotómetro.

A la temperatura de la llama, las sales en solución se disocian y los iones llevados a su estado fundamental son excitados y emiten luz. Cada metal emite luz a

longitudes de ondas específicas. La longitud de onda específica para un cierto metal es seleccionada por medio de un filtro. Esta luz es transformada en corriente eléctrica por una celda fotoeléctrica y la corriente es medida por un galvanómetro. Cuando en cada unidad de tiempo la misma cantidad de líquido es atomizada en la llama y cuando un porcentaje constante de átomos es excitado, existirá una relación entre la concentración de los átomos en la solución y la lectura del galvanómetro. Así, la concentración de los átomos del metal puede calcularse de las lecturas del galvanómetro, usando una curva estándar. (Ramsay, 1953)

En el análisis de sodio se pueden determinar cantidades de sodio a una longitud de onda de 589 nm. La muestra se pulveriza en una llama de gas y la excitación se realiza en condiciones controladas y reproducibles. La línea espectral buscada se aísla utilizando filtros de interferencia o por medio de una disposición adecuada de la ranura en los dispositivos de dispersión de luz, tales como prismas o rejillas. La intensidad de la luz se mide por un potenciómetro con fototubos. La intensidad de la luz a 589 nm es aproximadamente proporcional a la concentración del sodio. (Pauline, 1996)

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala puede estimarse que el consumo de salchichas es amplio, considerando la facilidad para adquirirlas, su precio bajo y la versatilidad para su preparación, esto convierte a este embutido en el favorito para consumir entre la población adulta e infantil, esto conlleva, que, al ser parte recurrente en la dieta del guatemalteco, aumenten los niveles diarios de sodio por porción consumida.(WHO, 2007) Se conoce que para la fabricación de embutidos en general se utilizan diversos tipos de aditivos, los cuales contienen sodio, estos son utilizados como conservantes, saborizantes, aromatizantes, aglutinantes, emulsificantes entre otros usos en la industria alimenticia. Cada uno de estos aditivos, al sumar la cantidad de sodio presente en sus moléculas y la cantidad agregada por porción incrementa considerablemente la cantidad total de sodio consumida y es alarmante que no exista regulación por parte de las autoridades guatemaltecas en relación a la cantidad de sodio total que se agrega a los embutidos. Uno de los problemas principales es que la norma guatemalteca COGUANOR NGO 34 039 de Etiquetado de Productos Alimenticios Envasados para Consumo Humano no exige que se declare en la etiqueta la cantidad de sodio total, por lo que se deja a criterio de los fabricantes, en cambio la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos FDA obliga a colocar el total de sodio presente en la etiqueta de los productos alimenticios envasados. El consumo excesivo de sodio se asocia con aumento de la presión arterial, es el principal factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares, desórdenes cerebro vasculares, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal y en menor grado enfermedad de la arteria coronaria. Debido a la importancia de conocer qué cantidad de sodio aportan las salchichas a la dieta, y que cantidad sería adecuado consumirlas sin llegar a tener problemas de salud, se cuantificará el contenido total de sodio presente en salchichas de mayor consumo según encuesta y se establecerá entre ellas cual contiene menor cantidad por porción en relación al valor diario recomendado por la OMS.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

- Cuantificar el contenido de Sodio presente en salchichas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las muestras a analizar por medio de encuesta a través de encuestas en supermercados de la Ciudad de Guatemala y determinar por fotometría de llama la cantidad de sodio presente por porción.
- Verificar si en la etiqueta se declara el porcentaje de Valor Diario de Sodio y comparar con los resultados del análisis.
- Comparar con los resultados obtenidos del análisis de sodio entre las diferentes presentaciones de salchichas para determinar cuáles son bajas en contenido de sodio
- Evaluar el porcentaje del Valor Diario de Sodio que representa cada porción de salchicha según los valores establecidos por la OMS.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- Encuestas para determinar las marcas de salchichas más consumidas en la ciudad de Guatemala, se analizarán las 5 marcas más vendidas.
- Población: 100 personas
- Unidad muestral: Personas mayores de edad
- Fórmula para determinar la cantidad de muestras por marca seleccionada:

$$n = \frac{\sigma^2 z^2}{d^2}$$

$$d^2$$

Dónde:

z = Grado de confianza del 95% (z = 1.96)

$\sigma$  = Varianza

d = Margen de error

Sustituyendo en la fórmula:

$$n = (1.96)^2$$

n = 4 muestras

- El muestreo será no probabilístico, por conveniencia, incluyendo las 5 marcas de salchichas de mayor consumo por la población encuestada, serán 4 supermercados elegidos al azar, serán tomadas 4 muestras de cada marca, con diferente número de lote.

## 6.2. UNIVERSO

Salchichas comercializadas en supermercados de la Ciudad de Guatemala.

## 6.3. MUESTRA

5 marcas de salchichas preferidas por la población encuestada que se comercialicen en 4 supermercados de la Ciudad de Guatemala.

## 6.4. MATERIALES

### 6.4.1. RECURSOS HUMANOS

- Investigador: Luis Alberto Guerra Ramírez
- Asesora: Licda. Julia Amparo García Bolaños
- Revisora: Licda. Aylin Santizo Juárez

### 6.4.2. RECURSOS INSTITUCIONALES

- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Centro de documentación y biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (CEDOBF)
- Laboratorio de Producción de Medicamentos (LAPROMED)

### 6.4.3. RECURSOS MATERIALES

- Computadora
- Impresora
- Tinta
- Agenda
- Hojas de papel bond
- Lapiceros
- Libros de referencia
- Internet
- Fotómetro de llama
- Cristalería tipo A
- Procesador de alimentos
- Hielera

- Refrigeradora
- Estándar de sodio
- Mufla

## 6.5. METODOLOGÍA

### 6.5.1. ENCUESTA

Para la determinación de las 5 marcas de salchichas más vendidas, se encuestará a 100 personas, se realizarán 25 encuestas en 4 supermercados distintos, las preguntas se incluyen en el anexo 1.

### 6.5.2. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Las muestras serán recolectadas en los diferentes supermercados seleccionados.

Posteriormente identificadas con una etiqueta que contendrá la siguiente información: Punto de recolección, fecha y hora del muestreo, nombre de la marca, número de lote, fecha de vencimiento, contenido declarado de sodio (si lo presenta) y nombre del recolector de la muestra.

Las muestras serán transportadas en una hielera desde el lugar de muestreo hasta el laboratorio de análisis, se conservarán en refrigeración hasta antes de realizar el análisis.

### PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Homogenizar las salchichas en una trituradora de alimentos y tomar una muestra de 100 g, envasar en frascos estériles.

Codificar cada muestra, según número marca a la que pertenece.

Pesar en balanza analítica 2 g de muestra en crisoles de porcelana, previamente secados 1 hora a 100°C.

Luego de pesar, proceder a mineralizar las muestras con el fin de eliminar la parte orgánica y obtener solo la parte mineral (cenizas de

color blanco) que permitan posteriormente obtener una solución que se pueda analizar mediante el fotómetro de llama.

a) Los crisoles con las muestras de salchichas, se deben secar previamente en horno a  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 1 hora.

b) Llevar las salchichas secas a un horno mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por 4 horas, hasta obtener cenizas blancas. Si después de este procedimiento se observarán manchas negras, la muestra será ingresada nuevamente a la mufla por 4 horas más.

Disolución: A las muestras completamente mineralizadas (cenizas blancas) adicionar 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 50% v/v, con el fin de diluir la muestra, agitar suavemente, cuidando de remover los restos de muestra adheridos a las paredes de los crisoles. Posteriormente se debe esperar hasta que la muestra se disuelva.

Filtración: Las muestras disueltas se tienen que filtrar sobre matraces aforados de 50 ml utilizando papel Whatman N° 1, con el fin de trasvasar la muestra en forma cuantitativa, se debe adicionar repetidas veces 5 ml de HCl 50% v/v al crisol para lavarlo hasta llegar al aforo.

Los 50 ml de muestra se deben almacenar en recipientes herméticos y refrigerados hasta el momento de su lectura. (AOAC, 2006)

## ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Solución blanco: Agua des ionizada

Curva de calibración: Preparar una solución madre de sodio de 1,000 ppm con agua des ionizada. Para la curva estándar de sodio preparar soluciones de 5, 10, 15 y 20 mg  $\text{Na}^+$ .

Calibrar el equipo empleando agua destilada para calibrar a cero y utilizar el estándar de 20 mg para la lectura de mayor emisión, repetir

este paso con agua des ionizada y el estándar de sodio 20 mg, tantas veces sea necesario para conseguir la estabilización en 0.00 y 40 de emisión.(AOAC, 2006)

Al completar la calibración, se deben leer los estándares de 5, 10, 15 y 20 mg Na<sup>+</sup> a una longitud de onda de 589nm.

Leer la emisión de las muestras 5 veces a una longitud de onda de 589nm.

Construir la curva de calibración (Emisión vs Concentración) comenzando con el estándar de menor concentración.

Interpolar en el gráfico la emisión de las muestras para calcular la concentración desconocida de Sodio.(AOAC, 2006)

#### 6.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Marcas de salchichas más vendidas o preferidas por los consumidores a través de la encuesta de aceptación del producto.
- Salchichas que se vendan en los supermercados de la Ciudad de Guatemala seleccionados.
- Salchichas importadas y nacionales.
- De cada marca de salchicha seleccionada se tomará en cuenta la presentación que posea el precio por unidad más bajo.

#### 6.7. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Salchichas que se encuentren de forma individual fuera del paquete principal.
- Salchichas artesanales sin marca registrada.
- Paquetes con evidencia de violación de sellado, o que los envoltorios estén abiertos.

## 7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la investigación, la cual comprende los datos generados por la encuesta dirigida a consumidores, los informes generales de las muestras y los resultados de la cuantificación de sodio en las diferentes marcas de salchichas seleccionadas.

### 7.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

La recolección de las muestras se realizó en cuatro supermercados de la Ciudad de Guatemala, los cuales fueron seleccionados por georreferenciación. La georreferenciación es un proceso de localización geográfica, dentro de un sistema de coordenadas, esta técnica de posicionamiento espacial de una entidad, proporciona la localización geográfica, única y bien definida en un sistema de coordenadas y datos específicos (FCEIA, 2014), el primer supermercado donde se realizó el muestreo de las salchichas se encuentra en las coordenadas de latitud y longitud 14.597602, -90.507519, el segundo supermercado en las coordenadas 14.554401, -90.544716, el tercero en las coordenadas 14.631849, -90.567717 y el cuarto supermercado muestreado en las coordenadas 14.647559, -90.480256.

Las marcas de salchichas recolectadas y analizadas en esta investigación fueron seleccionadas a partir de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los consumidores, teniendo un total de 5 marcas de mayor preferencia por los consumidores. Los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los consumidores incluyen, información sobre su consumo y preferencia entre las diferentes clases y presentaciones de salchichas. El muestreo fue no probabilístico y por conveniencia se encuestaron a 100 personas mayores de edad en los supermercados seleccionados para realizar el muestreo de las salchichas.

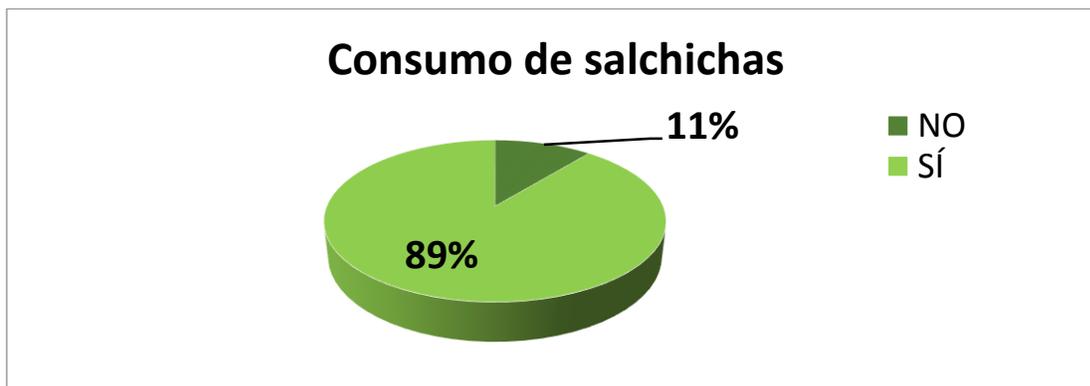
Cuadro No. 1 Personas que consumen salchichas

Personas que Sí consumen salchichas	Personas que No consumen salchichas
89	11
<b>Total:</b> 100 personas encuestadas	

Fuente: Encuesta a consumidores

Nota: Las personas que no consumen salchichas salen del estudio y no continúan respondiendo la encuesta, el total de personas que sí continúan es 89.

Gráfica No. 1 Consumo de salchichas



Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 2 ¿Con qué frecuencia consume salchichas?

1 vez al día	2 a 3 veces por semana	1 vez por semana	2 a 3 veces al mes	1 vez al mes
10	33	20	17	9
<b>Total:</b> 89 personas encuestadas				

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 2 Frecuencia de consumo



Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 3 ¿Cuál es la razón principal por la que compra salchichas?

Son fáciles de preparar	Por su sabor	Por costumbre	Precio	Es saludable
34	15	19	17	4
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>				

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 3 Razón principal para el consumo



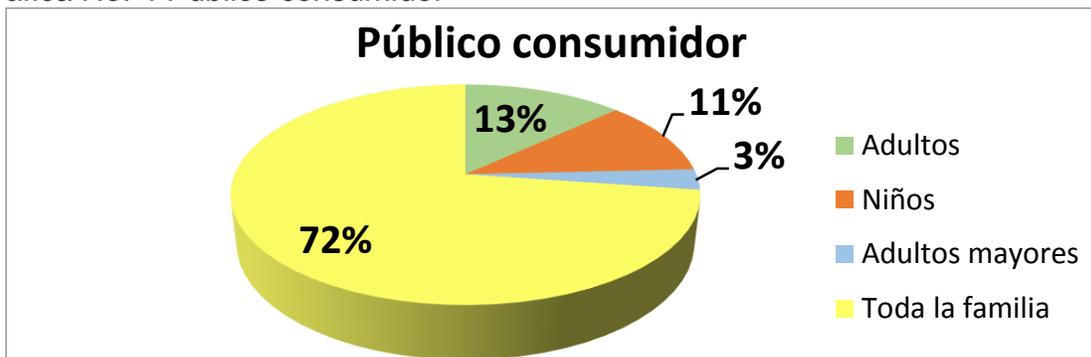
Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 4 ¿En tu casa, quiénes las consumen con mayor frecuencia?

Adultos	Niños	Adultos mayores	Toda la familia
12	10	3	64
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>			

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 4 Público consumidor



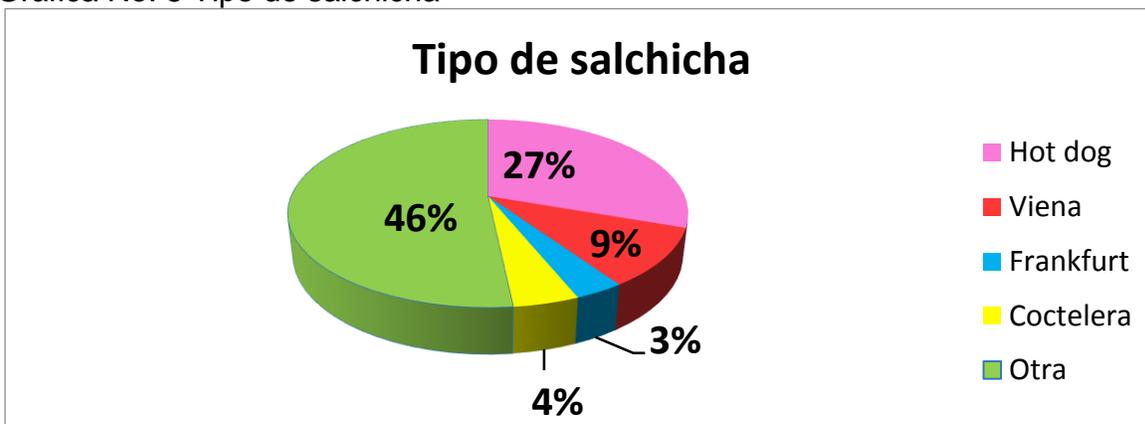
Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 5 ¿Qué tipo de salchichas compra regularmente?

Hot dog	Viena	Frankfurt	Coctelera	Otra
27	9	3	4	46
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>				

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 5 Tipo de salchicha



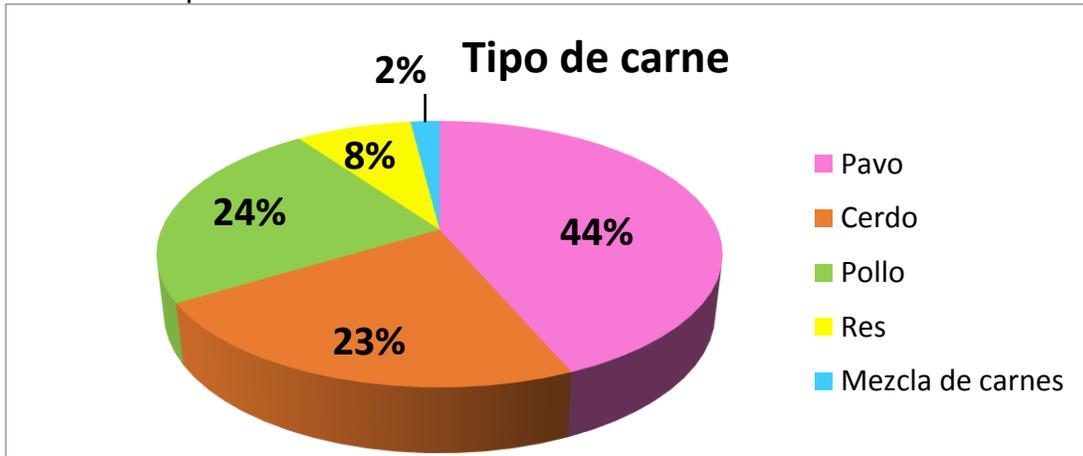
Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 6 ¿De qué tipo de carne están hechas las salchichas que compra regularmente?

Pavo	Cerdo	Pollo	Res	Mezcla de varias carnes
39	20	21	7	2
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>				

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 6 Tipo de carne



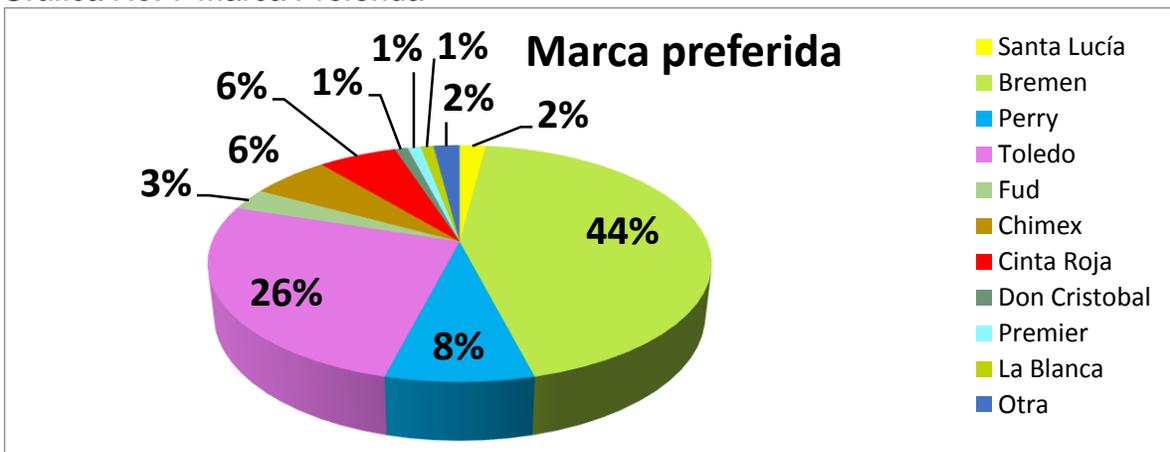
Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 7 ¿Qué marca de salchicha consume?

Santa Lucía	Bremen	Perry	Toledo	Fud	Chimex	Cinta Roja	Don Cristóbal	Premier	La Blanca	Otra
2	39	7	23	3	5	5	1	1	1	2
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>										

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 7 Marca Preferida



Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 8 ¿Cuál es la razón principal por la que compra esa marca de salchichas?

Su sabor	Es saludable	Bajo contenido de sodio	Bajo contenido de grasa	Precio
46	3	0	8	32
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>				

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 8 Razón principal de preferencia de la marca



Fuente: Encuesta a consumidores

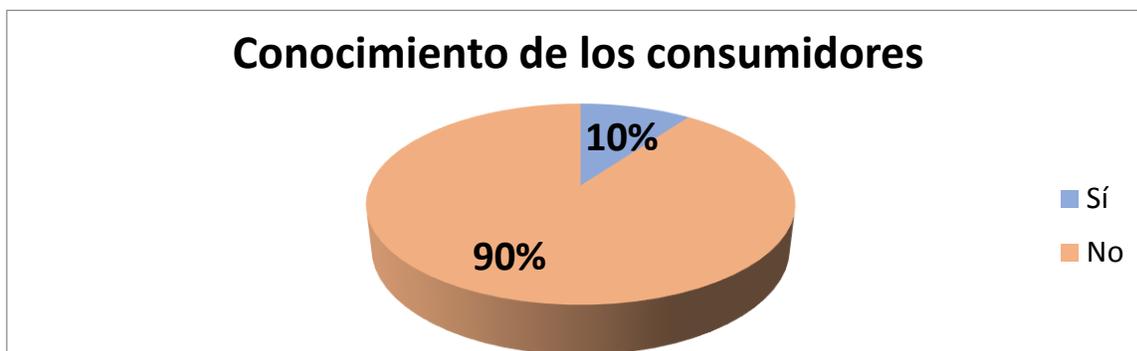
Nota: De las personas encuestadas 0% eligió la opción “Baja en sodio”

Cuadro No. 9 ¿Conoce los ingredientes principales o el proceso de fabricación de las salchichas?

SÍ	No
9	80
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>	

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 9 Conocimiento de la población sobre ingredientes y el proceso de fabricación de las salchichas



Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 10 ¿Conoce el contenido de sal presente en las salchichas que consume?

Sí	No
9	80
<b>Total: 89 personas encuestadas</b>	

Fuente: Encuesta a consumidores

Gráfica No. 10 Conocimiento sobre el contenido de sal en salchichas



Fuente: Encuesta a consumidores

## 7.2. CUANTIFICACIÓN DE SODIO

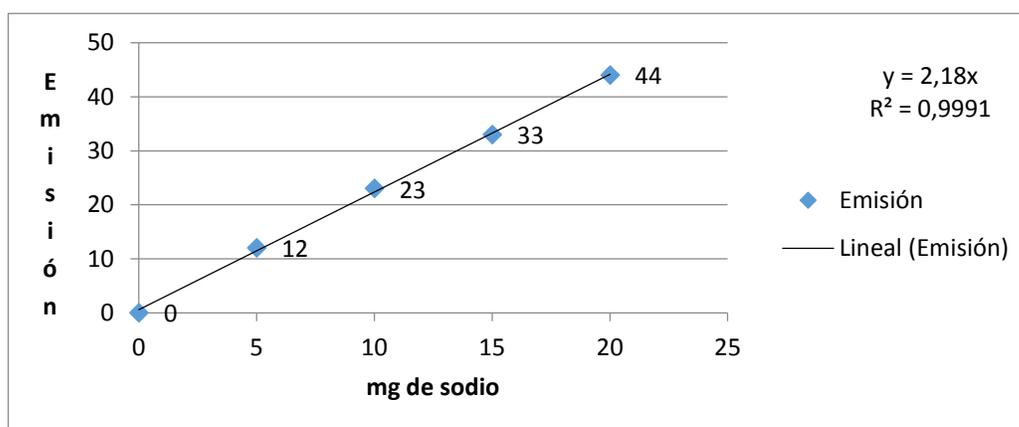
Se elaboró una curva de calibración de Sodio para las muestras de salchicha. Se utilizaron estándares de Sodio a las concentraciones de 5, 10, 15 y 20 mg de Na<sup>+</sup>.

Cuadro No. 11 Lectura de emisión de los estándares de sodio

mg de sodio	Emisión
0	0
5	12
10	23
15	33
20	44

Fuente: Datos experimentales

Gráfica No. 11 Curva de calibración



Fuente: Datos experimentales

Después de obtener la curva de regresión lineal de los estándares de Sodio, se interpolan los valores de emisión obtenidos en las lecturas de las muestras de salchichas para conocer su concentración de Sodio.

Cuadro No. 12 Codificación de Salchichas preferidas por los encuestados

Bremen	Toledo	Perry	Chimex	Cinta roja
A	B	C	D	E

Fuente: Encuesta a consumidores

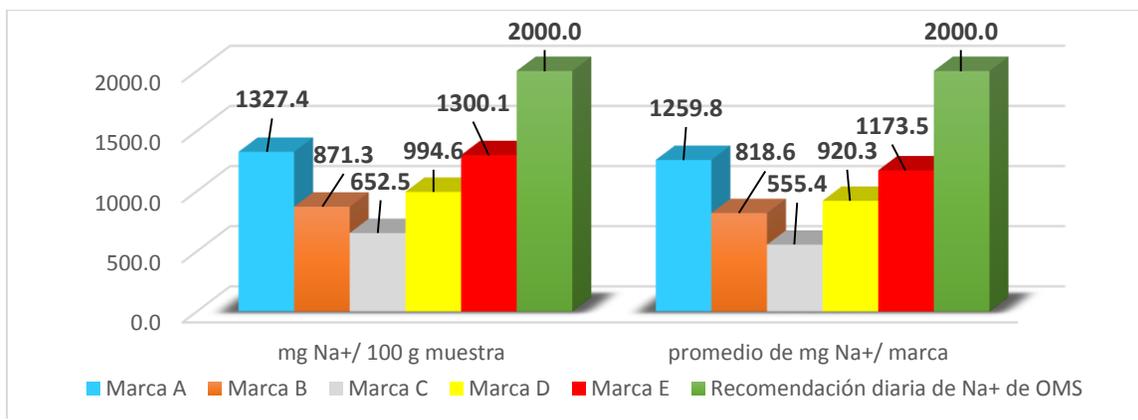
Cuadro No. 13 Lectura de emisión de las muestras para el análisis de Sodio

Marca	Muestra	Peso (g)	Emisión				mg Na <sup>+</sup> / muestra	mg Na <sup>+</sup> / porción de 100g muestra	Promedio de mg Na <sup>+</sup> /marca
			M1	M2	M3	PROMEDIO			
A	A1	1,9903	57	58	58	57,6	26,42	1259,82	
	A2	1,9815	53	53	53	53	24,31		
	A3	2,0027	56	56	57	56,3	25,82		
	A4	2,0104	55	54	55	54,6	24,04		
B	B1	2,1049	40	40	40	40	18,34	818,58	
	B2	1,9856	35	35	35	35	16,05		
	B3	1,9904	33	33	33	33	15,13		
	B4	1,9950	36	36	37	36,3	16,65		
C	C1	1,9891	29	28	28	28,3	12,98	555,45	
	C2	2,0014	22	22	22	22	10,09		
	C3	2,1125	24	24	24	24	11,00		
	C4	2,2740	27	27	27	27	12,38		
D	D1	2,0015	38	38	38	38	17,43	920,26	
	D2	1,9827	43	43	43	43	19,72		
	D3	1,9988	39	39	39	39	17,88		
	D4	1,9911	40	40	40	40	18,34		
E	E1	1,9842	52	52	51	51,6	23,66	1173,46	
	E2	2,0230	46	46	46	46	21,10		
	E3	2,1125	49	49	49	49	22,47		
	E4	1,9968	57	56	57	56,6	25,96		

Fuente: Datos experimentales

Nota: La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda no ingerir más de 2000 mg de sodio al día para un adulto y no más de 1600 mg para un niño

Gráfica No. Miligramos de sodio por porción de 100 g de salchicha



Fuente: Encuesta a consumidores

Cuadro No. 14 Declaración del porcentaje del Valor Diario de sodio (%VD Na<sup>+</sup>) en la etiqueta del producto

Declaración de (%VD Na <sup>+</sup> ) en la etiqueta	Bremen	Toledo	Perry	Chimex	Cinta roja
	No declara	No declara	No declara	33,3 g de salchicha aporta 17%	No declara

Fuente: Muestreo del producto

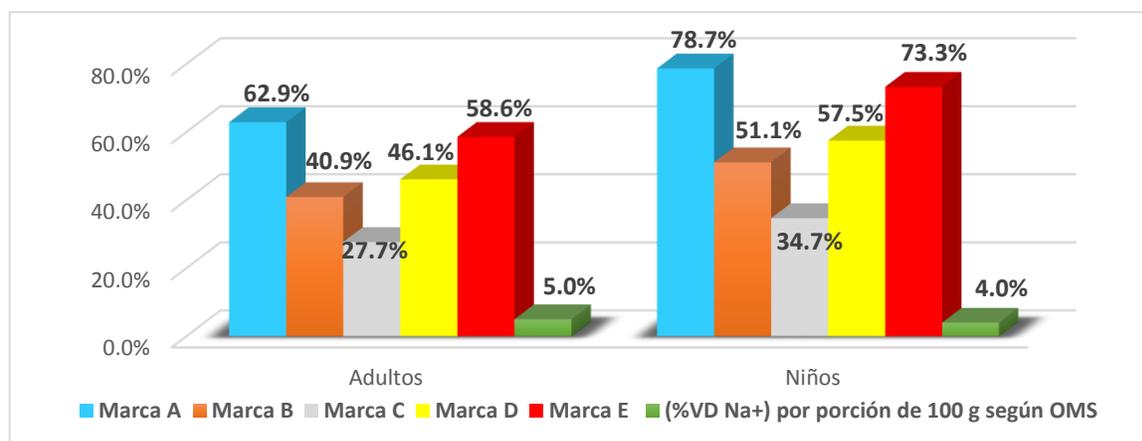
Nota: Una porción de 33,3 g de salchicha contiene 340 mg de sodio

Cuadro No. 15 Porcentaje del Valor Diario de sodio por porción de 100 g de salchicha según la Organización Mundial de la Salud

Marca	(%VD Na <sup>+</sup> ) por porción de 100 g según la Organización Mundial de la Salud	
	Adultos (%)	Niños (%)
Bremen	62.9	78.7
Toledo	40.9	51.1
Perry	27.7	34.7
Chimex	46.1	57.5
Cinta roja	58.6	73.3

Fuente: Datos experimentales

Gráfica No. 13 Porcentaje de sodio por porción de 100 g de salchicha



Fuente: Datos experimentales

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El mercado ofrece una gran variedad de salchichas, para cualquier ocasión: viena, coctelera, botanera, hotdog, frankfurt, y muchas variantes de éstas con diversos tipos de relleno o cualquier otro acompañamiento que pueda darle el sabor que el consumidor desee, es una realidad que las salchichas son un producto de alto consumo en el país. Por ello, es necesario saber la frecuencia de su consumo y el contenido de sodio que contiene cada porción.

Para obtener información sobre la frecuencia del consumo de salchichas en la ciudad de Guatemala se encuestaron a 100 personas, los supermercados elegidos para realizar esta encuesta fueron La Torre, Walmart, Maxi Despensa y La Barata, como lo muestra la gráfica No. 1 el 89% personas de la población encuestada consume salchichas, es un porcentaje alto ya que solamente 11 personas no consumen y 89 sí lo hacen, es una diferencia significativa lo que indica que gran parte de la población es consumidora y que puede estar en riesgo por el alto nivel de sodio.

Del 89% de la población es importante conocer con qué frecuencia consumen salchichas, en la gráfica No. 2 se clasifican de acuerdo a la frecuencia de consumo, los datos encontrados son: el 10% consume salchichas una vez al mes por lo que están menos expuestos a cualquier enfermedad derivada al consumo de salchichas, mientras que en contraparte el 11% consumen salchichas una vez al día, esta porción de la población sí puede ser afectada ya que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que las personas adultas no consuman más de 6 gramos de sal al día (2,000 miligramos de sodio); para los niños de 7 a 10 años, el límite es de 4 gramos de sal diarios (1,600 miligramos de sodio), y para los menores de 7 años, 3 gramos (1,200 miligramos de sodio). (WHO, 2003) Además de esto, no sólo es necesario controlar la cantidad de sal que se añade voluntariamente a la comida que se prepara y consume, sino que debe moderarse su consumo en los numerosos alimentos elaborados que son ricos en sodio, dentro de los cuales se encuentran las salchichas que consumen diariamente, por

ejemplo si se consumen 100 g de salchicha marca A se estaría consumiendo el 62.9% del total de sodio diario recomendado por la OMS en una sola porción para un adulto y para un niño representa el 78.7% de todo el sodio que debe consumir en un día, esto es alarmante debido a que el 37% de las personas encuestadas consumen salchichas 2 a 3 veces a la semana, lo que aumenta el riesgo padecer alguna patología asociada al exceso de sodio.

La investigación reveló que 38% de la población encuestada las consume porque son fáciles de preparar, no necesita cocción y por costumbre es incorporada a la dieta del guatemalteco desde la infancia. Otra razón de su consumo es el precio, la mayoría de salchichas tienen un precio bajo y esto le permite a la mayoría de personas adquirirlas; lo preocupante es que la mayoría de marcas de salchichas contiene altos niveles de sodio y a futuro pueden contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, (Avolio, 2013) solo el 4% de todos los encuestados consumen salchichas porque lo consideran saludable, esto significa que no conocen los riesgos que representa su consumo.

En la gráfica No. 4 se clasifica el tipo de público consumidor, se detalla el núcleo familiar de cada encuestado y para conocer el impacto que tiene en su dieta, con un porcentaje mayoritario (72%). Los encuestados contestaron que las salchichas son consumidas por todos, esto significa que no hay una edad predilecta para que sean consumida, al ser un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares toda la familia está expuesta sin importar la edad, los adultos mayores al elevar su presión arterial arriba de 160 mmHg tienen mayor riesgo de padecer enfermedades cardíacas, lesiones de la retina, daño renal y en los niños la hipertensión arterial provoca daño cardíaco, acelera el proceso de aterosclerosis y es un factor de riesgo de enfermedad coronaria en la edad adulta.

Las salchichas existentes en el mercado están fabricadas de gran variedad de tipos de carne y la elección por el consumidor puede estar inclinada por un tipo específico, en la gráfica No. 5 se muestran opciones y la de mayor preferencia con el 44% es la carne de pavo, esto es asociado a su contenido nutricional ya que las

salchichas elaboradas a base de pavo tienen menos grasas saturadas que las elaboradas a base de res o cerdo, con 24% la carne de pollo es otra opción de los consumidores debido a que la carne blanca aporta proteínas y bajo contenido de grasas saturadas, con 23% la carne de cerdo tiene igual aceptación por su sabor y sólo el 2% prefiere una mezcla de carnes, es importante resaltar que para la elaboración de las salchichas, sin importar el tipo de carne utilizada se adiciona grasa de cerdo, con lo que aumentan el contenido de grasas saturadas.

Como parte de las estrategias de mercadeo, la publicidad utilizada para la comercialización de las salchichas, muestra a este embutido como un producto “saludable”, esto es contradictorio debido a que no aporta una cantidad significativa de nutrientes, tiene alto contenido de grasa animal y sodio.

Para analizar el contenido de sodio de las salchichas, la encuesta incluía la marca preferida como se muestra en la gráfica No. 7, siendo, la más popular la marca Bremen con el 44% de aceptación entre los encuestados, seguido con el 26% Toledo, Perry con 8%, Chimex y Cinta roja con el 6% respectivamente, así se definieron las muestras que posteriormente fueron analizadas.

El motivo principal por la que los consumidores prefieren las diferentes marcas se detalla en la gráfica No. 8, la opción del sabor representa el 52%, seguido en las opciones está el precio con 36%, esta combinación representa el 88% dando una tendencia de consumo en Guatemala ya que al ser un producto de buen sabor y bajo precio es accesible y puede incluirse en la dieta familiar como acompañamiento en cualquier tiempo de comida o refacción.

Se preguntó a la población encuestada sobre si conocían el proceso de fabricación de las salchichas y la gráfica No. 9 muestra que el 90% no conocen dicho proceso, por lo que no saben exactamente que están consumiendo o qué ingredientes son utilizados. Esta falta de información es crucial debido a que pueden consumir este embutido pensando que es saludable por su ingrediente

principal sin darse cuenta que para su elaboración se utilizan preservantes, saborizantes y otros aditivos que son dañinos para su salud.

Específicamente se cuestionó sobre su conocimiento del contenido de sodio en las salchichas y en la gráfica No. 10 se ve reflejado que únicamente el 10% de los encuestados sabía del contenido de sodio declarado en la etiqueta y el 90% lo desconocía, esto permite inferir que, si no se conoce su contenido de sodio, no se puede relacionar el consumo de salchichas con aumento en la presión arterial u otras afecciones del sistema circulatorio (Cook, 2007), relacionadas con dietas ricas en sodio.

El análisis de sodio en las muestras de salchichas se realizó clasificando las 5 marcas de mayor preferencia por los encuestados, estas fueron codificadas como se muestra en el cuadro No. 12, la de mayor aceptación es la letra A luego consecuentemente las letras B, C, D y E tomando en cuenta que las marcas D y E, tienen la misma preferencia.

El cuadro No. 13 muestra los resultados del análisis de las 20 muestras de salchichas que representan las 5 marcas preferidas por los consumidores encuestados, previamente a la lectura de las muestras se elaboró una curva de calibración. Se utilizaron estándares de Sodio a las concentraciones de 5, 10, 15 y 20 mg de Na<sup>+</sup> respectivamente.

Para estudiar la relación entre la emisión y la concentración de Sodio en las diferentes muestras de las marcas de salchichas analizadas se determinó la ecuación de la recta donde se calcularon los parámetros de la pendiente ( $m=2.18$ ) y el coeficiente de variación ( $r^2=0,9991$ ), para análisis estadísticos es importante que el valor de  $r^2$  sea lo más cercano a 1; cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar, de forma inversa, cuanto más cerca de cero se encuentre, menos ajustado estará el modelo estadístico y menos fiable será, por lo que su valor cercano a 1 nos indica el análisis de datos es confiable. De acuerdo a los datos obtenidos en la curva de

regresión lineal, la ecuación de la recta es  $y=2.18x + 0$ , donde el intercepto ( $b=0$ ) y la pendiente ( $m=2.18$ ). Sustituyendo el valor de “y” en la ecuación de la gráfica con las emisiones obtenidas por cada muestra de salchicha en el análisis, y despejando “x” se obtiene la concentración de mg de sodio presente en 2 g de muestra, para conocer la concentración en mg de sodio en 100 g de salchicha, se multiplicó la concentración obtenida por 100 g y se dividió entre 2 g, de esta manera se obtiene la concentración en mg de sodio en una muestra de 100 g de salchicha.

La gráfica No. 13 detalla el porcentaje de sodio presente en las muestras de salchicha de las diferentes marcas, en relación con el Valor Diario de sodio recomendado por OMS para porciones alimenticias de 100 g, al compararlas entre sí y en orden descendente, el porcentaje de Valor Diario de sodio de las marcas de salchichas se ordenan de la siguiente manera:

**A (62.9 %) > E (58.6%) > D (46.1 %) > B (40.9 %) > C (27.7 %)**

Las muestras del grupo A representan la marca preferida por la población encuestada, son las más consumidas y tienen mayor impacto en la dieta de los consumidores, como se muestra en el cuadro No. 13, en promedio contienen 1259.82 mg de sodio, esta cantidad cubre el 62.9% del sodio total recomendado para un adulto (2,000 mg). Para un niño o niña cubriría el 78.7% del total recomendado (1600 mg). Es recomendable que la población disminuya el consumo de alimentos ricos en sodio como las salchichas, en especial las que contienen más de 100 mg por porción de 100 g, esto es aplicable a personas hipertensas o no hipertensas, debido a que la disminución del consumo de sodio no tiene efectos adversos significativos sobre la lipemia, las concentraciones de catecolaminas ni la función renal. En este estudio todas superan esta cantidad y tomando en cuenta que el consumo de sodio se asocia a un riesgo más alto de accidentes cerebrovasculares (ACV) y cardiopatías coronarias mortales (OMS, 2013).

La marca B contiene 818.58 mg de sodio, la marca D 920.26 mg de sodio y la marca E contiene 1173.46 mg de sodio, por porción de 100 g de muestra, el consumo excesivo de sodio puede conducir a la retención de líquidos o edema, en las mujeres que consumen el exceso de sodio puede tener un mayor riesgo de desarrollar osteoporosis, aunque la ingesta de calcio sea la adecuada. Hay indicios de que por cada cucharadita de sal consumida, se excreta en la orina una cantidad de calcio considerable. En la población infantil tiene un riesgo aún mayor el consumo excesivo de salchichas, estudios publicados en la Revista The Lancet demuestran que los niños que comen más de 12 salchichas al mes, tienen nueve veces el riesgo normal de desarrollar leucemia infantil. Un gran riesgo para la leucemia infantil también existe para aquellos niños cuyas madres consumen 12 salchichas o más por mes durante el embarazo. (Bouvard, 2015)

Otro estudio realizado por la International Agency For Research On Cancer (IARC) estima que el consumo diario de 50 gramos de carne procesada aumenta el riesgo de padecer 12 tipos de cáncer, principalmente leucemias y cáncer colorrectal, la agencia clasifica la carne procesada en el nivel 2A, esto significa que se sitúa solo un escalón debajo de los principales sustancias carcinogénicas como el plutonio, el humo del tabaco y el alcohol. (IARC, 2015)

La marca C en promedio contiene 555.45 mg de sodio por 100 g de muestra, esta marca de salchichas es la que tiene la menor cantidad de sodio de las marcas que fueron muestreadas, no obstante representan el 27.7% del consumo recomendado para un adulto y el 34.7% recomendado para un niño, su consumo no es saludable ya que la OMS en sus directrices indica que un producto bajo en sodio solo debe representar el 5% (100 mg) de la recomendación diaria de 2000 mg (OMS, 2013).

En el cuadro No. 14 se detalla que marcas declaran la cantidad de sodio total en la etiqueta del empaque y únicamente la marca D declara que cada porción de 33,3 g de salchicha contiene el equivalente al 17% del Valor Diario de sodio recomendado por la OMS, al realizar el análisis de la muestra, 33,3 g es equivalente a 306.44 mg de sodio, representa el 15 % del Valor Diario de sodio

recomendado por la OMS, por lo que es consistente con lo declarado por el fabricante.

La FDA describe en su Guía para el Etiquetado de Alimentos que en la declaración de contenido de nutrientes; si un alimento es un producto de plato principal como la salchicha, y contiene más de 19.5 g de grasa, 6.0 g de grasa saturada, 90 mg de colesterol o **720 mg de sodio** por porción de 100 g, entonces ese alimento debe llevar una declaración en la etiqueta que revele que el nutriente que excede el nivel especificado está presente en el alimento de la siguiente manera: "Ver información nutricional para el contenido de Sodio" (FDA, 2018).

La publicidad ejerce una influencia directa para el consumo de salchichas, contribuye a crear un entorno social que le permite tener aceptación como un producto saludable y esto aumenta su demanda.

Considerando que 19 % de los encuestados elige este tipo de embutido por su bajo costo se puede sospechar que las familias basan sus fuentes de proteínas en el consumo de salchicha, ya que algunas son muy económicas y según los datos proporcionados por la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida del Instituto Nacional de Estadística, Guatemala registra 59.3 % de habitantes en pobreza y pobreza extrema (10 millones de habitantes) la cual impacta mayoritariamente a la población indígena-rural, siendo los niños los principales afectados, donde una comida que incluya un embutido como la salchicha es especial.

## 9. CONCLUSIONES

1. Se cuantificó el sodio total presente en cinco marcas de salchichas seleccionadas y todas exceden la cantidad recomendada por la OMS de 100 mg por porción de 100 g.
2. La marca D es la única que declara en la etiqueta del producto el porcentaje de Valor Diario de sodio, y los resultados del análisis concuerdan con el contenido declarado.
3. La marca C contiene la menor cantidad de sodio de las marcas analizadas pero su contenido de sodio es alto en comparación con la recomendación de la OMS de no superar los 100 mg de sodio por porción de 100 g.
4. Las personas con problemas de hipertensión arterial, insuficiencia renal, no deben consumir salchichas cuyo contenido de sodio sea como el determinado en este estudio

## 10. RECOMENDACIONES

1. Debido al alto contenido de sodio presente en las salchichas se recomienda ampliar la investigación a otros embutidos de consumo popular.
2. Se recomienda al Departamento de Regulación de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social que sea obligatorio para todos los fabricantes de salchichas declarar el contenido de sodio por porción en la etiqueta del empaque de acuerdo a la guía de etiquetado para alimentos de la FDA.
3. Se recomienda a los consumidores que lean las etiquetas de información nutricional de los paquetes de salchichas para elegir la mejor opción.
4. Es recomendable que las personas hipertensas elijan opciones saludables con bajo contenido de sodio para evitar complicaciones médicas.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antiikainen, R. (2000). Excess mortality associated with increased pulse pressure among middle aged men and women is explained by high systolic pressure. *Hypertension*, 417-424.
- AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Maryland: AOAC.
- Avolio, A. (2013). Effects of aging on arterial distensibility in normotensive subjects on a low salt diet. *Arteriosclerosis*, 166-169.
- Badui, S. (2009). *Química de los alimentos*. Madrid: Alambra.
- Brenner, B. M. (1982). Dietary protein intake and the progressive nature of kidney disease: the role of hemodynamically mediated glomerular injury in the pathogenesis of progressive glomerular sclerosis in aging, renal ablation and intrinsic renal disease. *Med*, 652-659.
- Brown. (2004). *Química: La ciencia central*. Mexico: Pearson Education.
- Brown. (2004). *Química: La ciencia central*. Mexico: Pearson Educación.
- Burriel, F. L. (2014). *Analítica cualitativa*. Madrid: Tompson Editores Spain SA.
- Castillo Sandoval, M. S. (2016). *Implementación del programa de educación sanitaria dirigido a personal de enfermería encargado de pacientes diabéticos geriátricos del Hogar Margarita Cruz Ruiz*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cianciaruso, B. (2009). Salt intake and renal outcome in patients with progressive renal disease. *Miner Electrolyte Metab*, 296-301.
- COGUANOR. (1986). *Norma de Aditivos Alimenticios No. 34 192*. Guatemala: Comisión Guatemalteca de Normas.

- Cook, N. (2007). Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular diseases outcomes: Observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP) . *BJM*, 885-893.
- Curtis M., A. S. (22 de 07 de 2013). *hyper.ahajournals.org*. Recuperado el 01 de 07 de 2017, de <http://hyper.ahajournals.org/content/hypertensionaha/33/1/18.full.pdf>
- Curtis, M. S. (2006). Relationship and interaction between Sodium and Potassium. *Journal of the American College of Nutrition*.
- Delgado Silveira , Eva. (2015). Impacto de la Intervención Farmacéutica en el tratamiento. *Farmacia Hospitalaria*, 192-202.
- Delgado Silveira, E., Alvarez Diaz, A., Perez Menendez-Conde, C., Muñoz Garcia, M., Cruz Jentoft, A., & Bermejo Vicedo, T. (2012). Resultados de la integración de la atención farmacéutica en una Unidad. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 49-54.
- Díaz Gómez, E., Lázaro López , A., & Horta Hernandez , A. (2013). Analisis de las intervenciones farmaceuticas realizadas en el área de pacientes externos. *Farmacia Hospitalaria*, 295-299.
- Díaz Gómez, E., Lázaro López, A., & Horta Hernández, A. (2013). Análisis de las intervenciones farmacéuticas realizadas en el área de pacientes externos. *Farmacia Hospitalaria*, 295-299.
- Díez Rodrigálvarez , M., & Sobrino, N. M. (2002). *Consenso sobre Atención Farmacéutica* . Madrid : Ministerio de Sanidad y Consumo .
- FAO/OMS. (1992). *Codex Alimentarius*. Italia: FAO/OMS.
- FDA. (1 de 5 de 2016). *El sodio en su dieta*. Recuperado el 07 de 07 de 2017, de FDA: <http://www.fda.gov/educationresourcelibrary>

- Filié Haddad , M., Satie Takamiya, A., Martins da silva , E., & Barros Barbosa , D. (2009). Farmacología en la tercera edad: medicamentos de uso continuo y peligros de la interacción medicamentosa. *Scielo*, 22-27.
- Frolich, E. C. (1993). Relationship and cardiac mass in SHR & WKY rats. *Physiol*, 30-34.
- Galán Retamal, C. e. (2014). Prevalencia de medicación potencialmente inapropiada en pacientes ancianos hospitalizados utilizando criterios explícitos. *Farmacia Hospitalaria*, 305-316.
- Gallardo, P. V. (2007). *Fisiología renal y metabolismo hidrosalino*. Santiago: Universidad Católica de Chile.
- Galván Banqueri, M. e. (2014). Factors related with the appropriateness of pharmacological treatment in polypathological patients. *Farmacia Hospitalaria*, 405-410.
- García Fuentes , J. L. (2009). *Estudio de prevalencia de uso de medicamentos potencialmente inapropiados en adultos mayores atendidos en atención primaria en salud*. Santiago: Universidad de Chile.
- Garcia, F. M., & García , G. A. (2005). Iatrogenia y Dyspraxis Médica. Un Enfoque Bioético. *Revista de la Facultad de Medicina*.
- Garro Rodríguez , A., & Escutia Gutiérrez, R. (2013). Atención Farmacéutica en Geriatría: Una necesidad para reducir interacciones medicamentosas. *Revista O.F.I.L.*, 140-144.
- Gennaro, A. R. (2003). *Remington Farmacia*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Girona Brumós, L., Juárez Giménez, J. C., & Lalueza Broto, P. (2014). Interacciones farmacológicas: un reto profesional . *Farmacia Hospitalaria*, 151-153.

- Goldman, L., & Ausiello, D. (2009). *Tratado de Medicina Interna*. Barcelona : Elsevier.
- Gómez Santana, M., Gavilán Moral, E., Villafaina Barroso, A., & Jiménez deGarcía, L. (2015). Prescripción Prudente y Deprescripción de Fármacos como Herramienta para la Prevención Cuaternaria. *Revista Brasileira de Medicina de Familia E Comunidade*, 1-8.
- Gómez-Álvarez, P. (2001). Medicamentos y Alimentos: Interacciones. *Elsevier*, 71-73.
- Gorgas Torner, M. e. (2012). Programa de atención farmacéutica integrada en pacientes con enfermedades crónicas. *Farmacia Hospitalaria*, 229-239.
- Guyton, A. C. (1972). Arterial pressure regulation: overriding dominance of the kidney in long term regulation and in hypertension. *Med*, 584-594.
- Investigación EDC primer semestre. (2016). *Evaluación de la seguridad de la prescripción en paciente adulto mayor tratado ambulatoriamente en la consulta externa de medicina interna del Hospital Roosevelt*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Jano, E., & Aparasu, R. R. (2007). Healthcare Outcomes Associated with Beers' Criteria: A Systematic Review. *The Annals of Pharmacotherapy*, 438-448.
- Johnson, R. F. (2008). Pathogenesis of essential hypertension: historical paradigms and modern insig HTAs . *Hypertension*, 381-391.
- Johnson, R. R. (2005). Subtle renal injury is likely a common mechanism for salt-sensitive essential hypertension. *Hypertension*, 326-330.
- Kasper, Dennis L. et al. (2006). *Harrison Principios de Medicina Interna*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Katzung , B. G., Masters, S. B., & Trevor, A. J. (2013). *Farmacología Básica y Clínica*. México: McGraw-Hill.

- Langenfeld, M. S. (1995). Salt and left ventricular hypertrophy: What are the links? *Human Hypertens*, 9-16.
- López Sáez, A., Sáez López, P., Paniagua Tejo, S., & Tapia-Galán, M. (2012). Prescripción inadecuada de medicamentos en ancianos hospitalizados según criterios de Beers. *Farmacia Hospitalaria* , 268-274.
- Lopez-Montenegro Soria, M. A., Climente Martí , M., & Jiménez Torres, N. V. (2011). Aceptación de recomendaciones en el paciente con oportunidades de mejora farmacoterapeutica. *Farmacia Hospitalaria*, 51-57.
- Luque, M. (2000). Contenido en sodio de la dieta y enfermedades cardiovasculares. *Cardiovascular riskfactor*, 319-326.
- Lurbe, E. T. (2005). *Hipertension arterial en niños y adolescentes. Protocolos, diagnósticos y terapéuticos*. Madrid: Nefrourología Pediátrica.
- Mackay, J. M. (15 de 1 de 2004). *The Atlas of Heart Disease and Stroke*. Recuperado el 03 de 07 de 2017, de World Health Organization (WHO): [www.who.int/cardiovascular\\_diseases/resources/atlas/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/)
- Markus, M. (2009). Decreased coronay reserve: a mechanism of angina pectoris in patients with aortic stenosis and normal coronay arteries. *Med*, 62-67.
- Paltrinieri, G. (2007). *Elaboración de productos cárnicos*. Mexico: Trillas.
- Pauline, H. (1996). The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. *The journal of biological chemistry*, 499-510.
- Pérez Mendes- , C., Bermejo vicedo , T., Delgado Silveira, E., & Carretero Accame, E. (2011). Resultados negativos asociados al uso de medicamentos que motivan ingreso hospitalario. *Farmacia Hospitalaria*, 236-243.

- Perri, M. e. (2005). Adverse Outcomes Associated with Inappropriate Drug Use in Nursing Homes. *The Annals of Pharmacotherapy*, 405-411.
- Pinto, V. S. (2007). *Hipertensión arterial en pediatría*. Santiago: Mediterraneo.
- Ramsay, J. B. (1953). *Simultaneous determination of sodium and potassium in small volumes of fluid by flame photometry*. Inglaterra: JEB.
- Remuzzi, G. T. (2007). Mechanisms of disease: pathophysiology of progressive nephropathies. *Med*, 48-56.
- Roca Socarrás , A., González Morales , M., Blanco Torres , K., Calero González, L., Rodríguez Gurri, D., & Oropeza Pupo, D. (2008). *Prescripción adecuada de fármacos en el adulto mayor*. Holguín: Correo Científico Médico de Holguín.
- Rodríguez Daza, K. D. (2010). *Vejez y Envejecimiento*. Bogotá: Universidad del Rosario .
- Salazar Ospina, A., Carrascal, V., Benjumea, D., & Amariles, P. (2012). FARMACIA CLÍNICA, ATENCIÓN FARMACÉUTICA: CONCEPTOS, FILOSOFÍA, PRÁCTICA PROFESIONAL Y SU APLICACIÓN EN EL CONTEXTO COLOMBIANO. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquía*, 109-129.
- Santibañes Beltran , S. (2013). Costo económico de la polifarmacia en el adulto mayor en el primer nivel de atención. *Revista medica del instituto mexicano de seguro social*, 192-199.
- Schmidt-Hebbel, H. (14 de 07 de 2014). *Avances en aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos. Aplicaciones y comentarios de orden químico y tecnológico*. Recuperado el 07 de 07 de 2017, de Universidad de Chile:  
<http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/5484/schmidth04.pdf>

- Schwartz, A. (01 de Septiembre de 2014). *El potasio interno estimula la bomba de sodio-potasio aumentando la concentración de ATP celular*. Recuperado el 05 de Julio de 2017, de Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos Institutos Nacionales de Salud: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7320924>
- Serra Urra, M., & Germán Meliz, J. L. (2013). Polifarmacia en el Adulto Mayor. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 142-151.
- Sociedad Española de Geriátría y Gerontología . (2011). *Manual del Residente de geriatría*. Madrid: Grupo ENE Life Publicidad, S.A.
- Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. (2006). *Tratado de Geriátría para Residentes*. Madrid: International Marketing & Communication, S.A.
- Sosa Sajché, P. A. (2012). *Mortalidad geriatrica y factores de riesgo asociados a la misma, Hospital Regional de Occidente 2009-2010*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala .
- Steinman, M. A., Lund, B. C., Chrischilles, E. A., & Kaboli, P. J. (2011). Beers Criteria as a Proxy for Inappropriate Prescribing of Other Medications Among Older Adults. *The Annals of Pharmacotherapy*, 1363-1370.
- Tobian, L. (2012). Salt and hypertension. Lesson from animal models that relate to human hypertension. *Hypertension* , 52-58.
- Velázquez Portillo , L., & Gómez Guerrero , R. (2011). Frecuencia y factores asociados al empleo de polifarmacia en pacientes hospitalizados en el servicio de urgencias. *Archivos de Medicina de Urgencia de México*, 49-54.
- Weiberger, M. F. (2013). Sodium and volume sensitivity of blood pressure age and pressure change over time. *Hypertension*, 67-71.

- WHO. (1 de 6 de 2003). *Diet, nutrition and the prevention of chronic disease*. Recuperado el 2 de 7 de 2017, de World Health Organization (WHO): [http://whglibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_916.pdf](http://whglibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf)
- WHO. (1 de 4 de 2007). *Reducing Salt Intake in Populations: Report of a WHO Forum and Technical Meeting*. Recuperado el 6 de 7 de 2017, de World Health Organization: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt\\_Report\\_VC\\_april07.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf)
- WHO. (1 de 3 de 2009). *Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Recuperado el 04 de 07 de 2017, de World Health Organization: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf)
- WHO. (4 de 2 de 2013). *China: Health Profile*. Recuperado el 06 de 07 de 2017, de World Health Organization: <http://www.who.int/gho/countries/chn.pdf>
- Xie, J. (2011). The relationship between urinary cations obtained from INTERSALT study and cerebrovascular mortality. *Hum Hypertension*, 17-21.



Br. Luis Alberto Guerra Ramírez

**Autor**



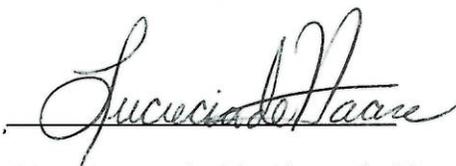
Licda. Julia Amparo García Bolaños

**Asesora**



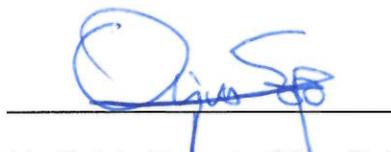
Licda. Aylin Evelyn Santizo Juárez

**Revisora**



Licda. Alma Lucrecia Martínez de Haase

**Directora**



MA. Pablo Ernesto Oliva Soto

**Decano**